

COMMENT LES PLANTES PERÇOIVENT LA LUMIÈRE

La lumière, les couleurs, sont des phénomènes purement subjectifs qui n'existent que parce qu'il y a un observateur pour les enregistrer. Si, par hypothèse, la race humaine avait été aveugle, on pourrait concevoir parfaitement qu'elle soit arrivée à analyser, du point de vue énergétique ou calorifique, la radiation solaire — mais elle n'aurait eu aucun intérêt « propre », à porter son attention sur l'étroite bande de rayons, dont la longueur d'onde va de $0,4 \mu$ à $0,7 \mu$, et qui sert de support au phénomène lumineux. On aurait peut-être encore chiffré le rayonnement en calories, joules ou watts, mais le mot « lux » aurait été inconnu, parce que inutile.

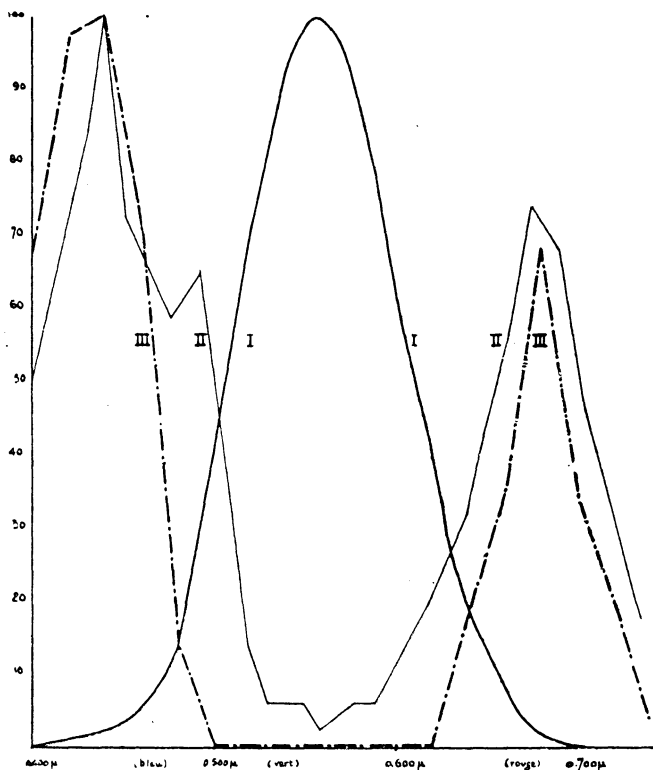
Cette éventualité ne s'étant pas produite, les spécialistes de tous genres ont, au contraire, étudié avec le plus grand soin le groupe de radiations en question, et ont déterminé, par exemple, la courbe de visibilité relative (I - fig.) qui indique, en échelle arbitraire, la façon dont l'œil réagit, du point de vue purement subjectif du reste, à des rayons lumineux d'énergie égale, mais situés dans des bandes de longueur d'onde différentes. On peut remarquer que le maximum de sensibilité de l'œil correspond également à la région du spectre où, dans le cas de la lumière du jour, l'énergie émise est maximum, et cette coïncidence constitue un phénomène très intéressant d'adaptation de l'organe de la vue au milieu dans lequel l'homme évolue.

Par voie de conséquences, les instruments chargés de renseigner les observateurs sur la quantité exacte de lumière, perceptible à l'œil, reçue en tel ou tel endroit (bureau, école, atelier), sont considérés comme très satisfaisants quand leur « courbe de réponse » se rapproche au maximum de celle de l'œil. Les cellules photo-électriques, en particulier, qui présentent naturellement des courbes de sensibilité assez semblables à celles de l'œil humain, sont améliorées grâce à des filtres qui permettent d'obtenir une concordance presque parfaite entre ces deux caractéristiques. La maison L.A.P., dont nous avons utilisé les appareils en photologie forestière, est arrivée récemment à une telle mise au point.

*
*
*

La plante, qui a précédé l'homme et qui l'accompagne sur son globe vagabond, utilise également la radiation solaire. Mais, alors

que l'œil humain se sert de cette radiation comme simple moyen d'information, la plante en a un besoin vital pour réaliser, par la photosynthèse, la croissance de sa propre substance. Elle a, assez curieusement du reste, placé également sa zone d'utilisation dans la bande de longueurs d'onde correspondant au maximum d'énergie de



(I) ——— Courbe de visibilité relative de l'œil (GIBSON et TYNDAL).

(II) ——— Courbe d'absorption de la feuille chargée de chlorophylle (WURMSER).

(III) -.-.- Courbe de réponse de la cellule L.A.P. munie du filtre KW 34.

(Echelles arbitraires)

la radiation (I), mais, par une sorte de déférence dont chacun lui saura gré, alors que le maximum de sensibilité de l'œil se trouve situé dans le vert jaune, la chlorophylle n'absorbe principalement

(1) Il n'est pas question de nier ici l'importance des infra-rouges en matière de physiologie végétale, mais l'action la plus importante est évidemment jouée, dans ce domaine, par les radiations visibles.

que les radiations situées de part et d'autre de ce maximum, dans le bleu et dans le rouge (II - fig.).

Cette répartition amiable, dans la zone d'énergie maximum, est évidemment assez troublante et pourrait servir d'argument physiologique nouveau aux disciples attardés de Jean-Jacques ROUSSEAU, et de son bucolique retour à la nature.

*
**

Les naturalistes en général, et les forestiers en particulier, ont un intérêt certain à essayer de chiffrer, dans le cadre des études générales d'écologie, le climat lumineux qui règne dans les divers sous-bois, climat qui se caractérise, en général, par une forte réduction de l'éclairement par rapport au plein découvert. Pour ce faire, ils utilisent des instruments plus précis que leur œil, lequel, on le sait, est un photomètre détestable. Or, très souvent, les procédés employés (papier photographique, cellules photoélectriques), sont sélectifs, c'est-à-dire qu'ils ont un maximum de sensibilité dans une zone réduite de radiations. Si l'on a affaire à deux rayonnements de composition identique, cette sélectivité n'a pas d'importance. Mais si la réduction du rayonnement s'accompagne d'une modification de sa composition, les indications données par ces instruments sélectifs ne peuvent être exactement comparées.

Ceci se passera, par exemple, lorsqu'avec une cellule photoélectrique ordinaire, on mesurera d'abord la lumière du jour en plein découvert (radiations d'intensité assez peu différentes dans une large bande de longueurs d'onde, mais avec maximum dans la zone du vert jaune), puis la lumière régnant dans un sous-bois feuillu (prédominance marquée beaucoup plus nette des radiations vert-jaune). On peut résoudre ce problème en comparant, non plus l'ensemble des radiations qui baignent les deux stations, mais des groupes très réduits de rayons de longueur d'onde diverses; on « analyse » ainsi la lumière, et c'est le procédé employé par le Dr KNUCHEL, grâce à un spectrophotomètre à source lumineuse constante, qui lui permet d'établir les courbes d'intensité relative des différentes couleurs, sous des peuplements forestiers variés.

Nous avons envisagé une autre solution qui consiste, par analogie avec les filtres correcteurs de la maison L.A.P. ramenant la sensibilité de la cellule à celle de l'œil, à faire coïncider approximativement, grâce à un filtre approprié, la courbe de réponse de la cellule ordinaire de ce constructeur, avec la courbe d'absorption de la feuille chargée de chlorophylle, étudiée minutieusement par WURMSER. C'est cette courbe de réponse de la cellule avec filtre qui est reproduite ici (III - fig.) en échelle, bien entendu, arbitraire. On peut remarquer l'allure, en général très voisine, des courbes II et III, ce qui laisse présumer que la cellule étudiée, munie de ce filtre (Kodak Wratten N° 34) réagira à peu près comme le ferait une feuille chargée de

chlorophylle, en tous cas, en négligeant les radiations vertes, et en absorbant au maximum les radiations bleues et rouges. Nous avons d'abord envisagé l'emploi de filtres Rose Bengal ou Minus green, mais la concordance était moins satisfaisante. Il est du reste très difficile d'obtenir des résultats théoriques parfaits, car il faut faire intervenir la courbe de réponse de la cellule nue, bien déterminée, et des filtres qui possèdent des caractéristiques spéciales et existent en nombre limité. Par transparence, le filtre retenu est d'un beau violet.

Nous avons vérifié sommairement la valeur de ce dispositif, et allons donner ci-après les résultats de nos mensurations. Dans tout ce qui va suivre, l'abréviation *Erv* désignera l'éclairement relatif visuel, c'est-à-dire le rapport entre l'ensemble des radiations perceptibles à l'œil, sous-bois et en plein découvert (cellule sans filtre); l'abréviation *Erp* désignera l'éclairement relatif photosynthétique (2), c'est-à-dire le rapport entre l'ensemble des radiations absorbées par la chlorophylle, sous-bois et en plein découvert (cellule avec filtre).

Les chiffres donnés résultent de la moyenne de 10 observations dans chaque cas, par temps couvert égal, sous des éclairagements en plein air allant de 5 à 20 000 lux environ. Il est à noter que le filtre employé (K. W. N° 34) réduit la lumière à environ 1/5, ce qui oblige, avec la cellule photoélectrique L.A.P. graduée au maximum à 5 000 lux, à opérer sous des éclairagements qui ne dépassent pas 25 000 lux (temps nuageux très clair).

1° *Vérification sous un verre coloré en vert:*

	<i>Erv</i>	<i>Erp</i>
sous lumière verte	31,7 %	16,6 %

On sait qu'un filtre vert ne laisse pas passer que les rayons de cette couleur, ce qui explique que l'adjonction du filtre K. W. N° 34 ne supprime pas toute la lumière utilisable par la plante (par exemple, certains verres filtrants commerciaux de couleur verte transmettent encore 40 % de rayons jaunes et 20 % de rayons rouges). Cependant, sous le verre que nous avons employé, les rayons utiles pour la plante sont d'environ 50 % inférieurs en quantité à ceux impressionnant l'œil.

2° *Vérification sous des feuilles de noisetier:*

	<i>Erv</i>	<i>Erp</i>
sous une feuille d'ombre . .	6,7 %	4 %
sous une feuille de lumière.	3,4 %	2,7 %

(2) On ne s'étonnera pas de voir accolés ici deux termes qui semblent un peu disparates. Nous invoquerons Ch. FABRY qui n'hésite pas, par exemple, à parler « d'éclairement énergétique », pour ne pas accumuler les néologismes superflus.

Les feuilles sont placées comme des filtres directement sur la cellule. On remarque que les feuilles d'ombre sont bien plus transparentes que les feuilles de lumière, ce qui est bien connu, et qu'elles laissent passer relativement bien plus de rayons verts; on peut noter que, sous un couvert idéalement simple, qui comprendrait une feuille de lumière et une feuille d'ombre, la lumière qui passe ne représente plus que 0,1 % des radiations utilisables par la plante en plein découvert. Sous des couverts un peu épais, il reste très peu de lumière filtrée, et celle qui passe provient principalement des interstices des feuilles, après s'être parfois, du reste, réfléchi sur le niveau supérieur des cimes où elle prend, de ce fait, une coloration verte.

4° *Vérification sous des couverts feuillus:*

	Erv	Erp
Dans un noisetier bas et très fourni	1,2 %	1 %
d° (autre station)	4 %	3,7 %
Sous un peuplement de hêtre à l'état de jeune futaie, de 400/500 tiges par hectare, couvert élevé, dense et fourni	3,2 %	3,1 %
d° (autre station)	1,6 %	1,5 %
Sous un jeune peuplement de hêtre à l'état de perchis très clair, court et à feuillage léger	15,9 %	13,2 %
d° (autre station)	12,7 %	10,6 %

4° *Vérification sous des couverts résineux:*

	Erv	Erp
Sous un haut perchis d'épicéa de 800/1 000 tiges par hectare	2,5 %	2,5 %
d° (autre station)	3,5 %	3,5 %

Les couverts feuillus légers et assez bas semblent donc modifier la composition de la lumière incidente, en la colorant un peu en vert; les couverts feuillus élevés et denses réduisent fortement la lumière, mais modifieraient peu sa composition. Les couverts résineux semblent sans action sur ladite composition.

Nous retombons ainsi sur les conclusions générales du Dr KNUCHIEL qui opérait, on le sait, différemment, grâce à un spectrophotomètre, lequel lui donnait plutôt la mesure de la transparence des feuillages dans un cône réduit, à la verticale de son appareil. La cellule photoélectrique étant placée au sol, et enregistrant les rayons venant de toute la demi-sphère locale supérieure, semble présenter un

champ d'observation beaucoup plus vaste, mais les résultats sont peu différents, bien qu'un peu atténués.

*
*
*

Quelles sont les possibilités d'emploi et l'intérêt de ce dispositif ?

On peut d'abord critiquer le choix du filtre, étant donné que les exigences des diverses essences forestières seraient plutôt déterminées par la courbe exacte d'absorption de leurs différents feuillages. Mais, outre que cette détermination serait parfois très délicate, cette façon de procéder obligerait à rechercher dans la pratique un nombre assez élevé de filtres à caractéristiques spéciales (un filtre pour l'épicéa, un pour le hêtre, un pour le chêne, etc...). Il semble donc que l'adoption d'un filtre unique — lequel, étant donné la grande minceur de la feuille étudiée par WURMSER (*Ulva lactuca*), donne une mesure de l'absorption de la chlorophylle « in vivo » — constitue un dénominateur commun d'une valeur non négligeable et d'une simplicité certaine.

Nous avons dit, par ailleurs, que le filtre K.W. N° 34 oblige, dans le cas de la cellule L.A.P. à trois sensibilités (graduation maximum de 5 000 lux), à opérer par temps couvert, mais il est possible, grâce à l'adjonction d'un autre filtre gris neutre au 1/4, de porter le maximum de lumière mesurable à 100 000 lux environ, soit l'éclairement reçu, en plein découvert, par grand soleil, à midi.

Pratiquement, l'emploi de ce montage a mis en évidence des différences marquées de la composition de la lumière sous des feuilles de noisetier, et sous des couverts légers de hêtres en juillet (feuilles cependant déjà bien cutinisées et assez opaques). Sous des couverts feuillus sombres, les écarts sont bien plus faibles, et, sous les résineux denses, nous n'avons constaté aucune différence. Mais de ces quelques essais, on ne peut définitivement conclure à l'intérêt, somme toute assez réduit, de l'emploi de ce filtre dans de nombreux cas. Il est possible que, sous d'autres couverts feuillus continus et légers de nos forêts métropolitaines (surtout au printemps), ou dans les « ténèbres vertes », chères à Maurice BEDEL, des grands massifs équatoriaux, des différences plus importantes soient relevées, et que les cellules photoélectriques à filtre correcteur, se révèlent, en réalité, d'une utilité certaine en photologie forestière.

L. ROUSSEL.